



## (71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

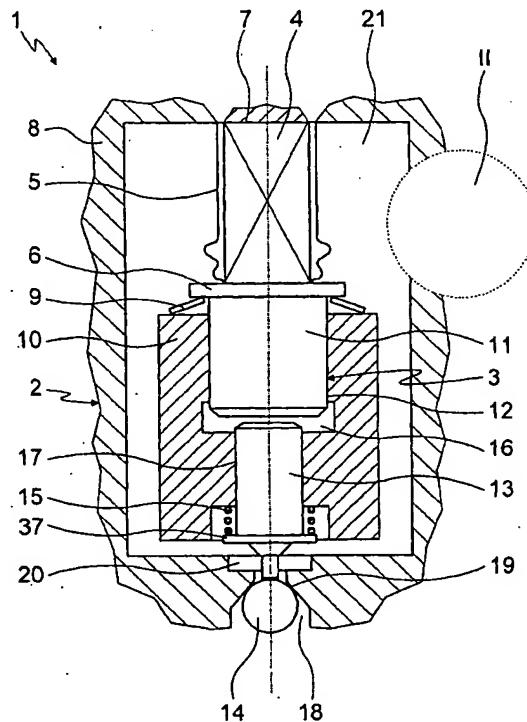
## (72) Erfinder:

Stoecklein, Wolfgang, 70176 Stuttgart, DE;  
Schmieder, Dietmar, 71706 Markgröningen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

## (54) Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten

(57) Es wird ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere zur Betätigung eines Kraftstoffeinspritzventils, mit einem in einem Führungskörper (10) geführten Ventilglied (3) vorgeschlagen, das mindestens einen Stellkolben (11) und mindestens einen Betätigungs Kolben (13) aufweist, der mit dem Stellkolben (11) über einen hydraulischen Koppler (16) in Wirkverbindung steht und ein Ventilschließglied (14) betätigt, das mit einem Ventilsitz (19) zusammenwirkt, wobei mittels des Ventilschließglieds (14) ein Fluidstrom steuerbar ist, der in einem Systemdruckbereich (21), der mit einem Druckhalteventil versehen ist, einen Systemdruck ( $p_{sys}$ ) zur Befüllung des hydraulischen Kopplers (16) erzeugt. Der Systemdruckbereich (21) umfaßt eine Druckausgleichseinrichtung, die mit dem Schließverhalten des Druckhalteventils korrespondiert (Figur 1).



## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art aus.

[0002] Aus der Praxis sind Ventile zum Steuern von Flüssigkeiten, bei denen ein Ventilschließglied einen in dem Ventil ausgebildeten Niederdruck- bzw. Systembereich von einem ebenfalls in dem Ventil ausgebildeten Hochdruckbereich trennt, beispielsweise bei Kraftstoffinjektoren, insbesondere bei Common-Rail-Injektoren von Dieserverbrennungsmaschinen, bekannt.

[0003] Ein Ventil der einleitend genannten Art, das als Ventilsteuereinheit eines Kraftstoffinjektors dient, ist z. B. auch aus der DE 199 46 833 A1 bekannt. Es umfaßt ein in einem Ventilkörper geführtes Ventilglied, das einen mittels eines piezoelektrischen Aktors betätigten Stellkolben aufweist, der über einen als Hydraulikkammer ausgebildeten hydraulischen Koppler mit einem sogenannten Betätigungs-  
kolben zusammenwirkt. Der Betätigungs-  
kolben ist mit einem mit einem Ventilsitz zusammenwirkenden Ventilschließglied verbunden.

[0004] Der hydraulische Koppler ist während einer mittels des piezoelektrischen Aktors erfolgenden Ansteuerphase einer gewissen Leckage ausgesetzt. Der hydraulische Koppler muß daher wiederbefüllt werden.

[0005] Für die Wiederbefüllung der Hydraulikkammer wird in der DE 199 46 833 A1 vorgeschlagen, eine Befüll-einrichtung zur Entnahme von Hydraulikflüssigkeit des Hochdruckbereiches vorzusehen, welche mit einem eine Drosselbohrung aufweisenden Kanal ausgebildet ist, welcher zur Wiederbefüllung der Hydraulikkammer in einen den Stellkolben und/oder den Betätigungs-  
kolben umgebenden Spalt mündet und über ein Überdruckventil eine Abzweigung zu einem Ventilniederdruckraum aufweist, welcher an einen durch das Ventilschließglied verschließbaren Ventilsitz grenzt. Die Ventilausgestaltung mit einer solchen Befüll-einrichtung ist jedoch relativ aufwendig.

[0006] Aus Kosten- und Funktionsgründen wurde in nachfolgenden Entwicklungen dazu übergegangen, den gesamten Ventilbereich von der Hydraulikkammer bis zu dem Ventilsitz des Ventilschließgliedes als Systemdruckbereich auszubilden, wobei die Wiederbefüllung gleichzeitig mit dem Öffnen des Ventilschließgliedes stattfindet.

[0007] Die Wiederbefüllung kann somit mittels der Fluid-absteuermenge erfolgen, und zwar dadurch, daß diese mittels eines Druckhalteventils in dem Systemdruckbereich bei einem Systemdruck von beispielsweise 30 bar aufgestaut wird. Der Systemdruck muß möglichst konstant sein. Beim Ansteuern des Ventilschließgliedes mittels des piezoelektrischen Aktors können aber geringe Leckagen an dem Druckhalteventil auftreten, welche zu einer Druckabsenkung im Systemdruckbereich führen.

## Vorteile der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemäße Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere zur Betätigung eines Kraftstoffeinspritzventils, mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welchem der Systemdruckbereich eine Druckausgleichseinrichtung umfaßt, die mit dem Schließverhalten des Druckhalteventils korrespondiert, hat demgegenüber den Vorteil, daß auch bei auftretenden Leckagen an dem Druckhalteventil ein hinreichend konstanter Systemdruck in dem Systemdruckbereich bereitgestellt wird, so daß eine zuverlässige Wiederbefüllung bzw. Nach-

befüllung des hydraulischen Kopplers über den Druck im Systembereich gewährleistet ist.

[0009] Bei dem Ventil nach der Erfindung wird der Zusammenhang ausgenutzt, daß der Druckabfall  $\Delta p$  dem Produkt aus der über das Druckhalteventil abströmende Leckagemenge  $\Delta V_{Leck}$  mit dem Elastizitäts- bzw. Druckmodul des Kraftstoffes  $E_{Öl}$  bezogen auf das Volumen des Systembereiches  $V_{Systembereich}$  entspricht. Die Druckausgleichseinrichtung arbeitet derart, daß sich bei einem Druckabfall in dem Systemdruckbereich das Volumen desselben verringert. Auf diesem Wege kann auf einfache Weise ein Druckabfall in dem Systemdruckbereich kompensiert werden. Der Druck in dem Systemdruckbereich liegt vorzugsweise zwischen 10 bar und 50 bar.

[0010] Auf vorteilhafte und konstruktiv einfache Weise ist eine Volumenverringerung des Systemdruckbereichs bei einer Leckage über das Druckhalteventil dadurch realisierbar, daß die Druckausgleichseinrichtung ein Stellglied aufweist, welches mittels einer ersten Vorspannfeder belastet ist. Ein Abfluß von Kraftstoff aus dem Systemdruckbereich bewirkt, daß das Stellglied mittels der Vorspannfeder in den Systemdruckbereich nachgefahren wird und dessen Volumen entsprechend verringert. So wird ein Druckabfall kompensiert.

[0011] Das Stellglied kann einen Kolben und/oder eine Membran umfassen. Bei einer federbelasteten Membran, die in der Regel eine Dichtfunktion hat und zusammen mit einem Kolben ausgebildet ist, bzw. einem federbelasteten Kolben, der nach Art eines Ausweichkohlbens ausgebildet ist, bleibt der Druck innerhalb des Systemdruckbereichs auch bei einer Leckage über das Druckhalteventil im wesentlichen konstant.

[0012] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes nach der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

## Zeichnung

[0013] Acht Ausführungsbeispiele des Ventils nach der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

[0014] Fig. 1 eine schematische Prinzipdarstellung einer ersten Ausführungsform eines Ventils nach der Erfindung im Längsschnitt;

[0015] Fig. 2 den Bereich II in Fig. 1 in einer vergrößerten Darstellung;

[0016] Fig. 3 eine ein Druckhalteventil sowie eine Druckausgleichseinrichtung bildende Vorrichtung einer zweiten Ausführungsform;

[0017] Fig. 4 ein Druckhalteventil und eine Druckausgleichseinrichtung einer dritten Ausführungsform;

[0018] Fig. 5 ein Druckhalteventil und eine Druckausgleichseinrichtung einer vierten Ausführungsform;

[0019] Fig. 6 ein Druckhalteventil und eine Druckausgleichseinrichtung einer fünften Ausführungsform;

[0020] Fig. 7 ein Druckhalteventil und eine Druckausgleichseinrichtung einer sechsten Ausführungsform;

[0021] Fig. 8 ein Druckhalteventil und eine Druckaus-

gleichseinrichtung einer siebten Ausführungsform; und

[0022] Fig. 9 ein Druckhalteventil und eine Druckaus-

gleichseinrichtung einer achten Ausführungsform.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0023] Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt eine Verwendung des erfindungsgemäßen Ventils bei einem Kraftstoffeinspritzventil 1 für Brennkraft-

maschinen von Kraftfahrzeugen. In der vorliegenden Ausführung ist das Kraftstoffeinspritzventil 1 als Common-Rail-Injektor zur Einspritzung von Diesekraftstoff ausgebildet.

[0024] Das Kraftstoffeinspritzventil 1 umfaßt ein nicht dargestelltes Düsenmodul sowie eine Ventilsteuereinheit 2, die zur Betätigung des Düsenmoduls dient und in Fig. 1 dargestellt ist. Mittels der Ventilsteuereinheit 2 des Kraftstoffeinspritzventils 1 wird das Druckniveau in einem sogenannten, hier nicht dargestellten Ventilsteuerraum des Düsenmoduls gesteuert, welcher mit einer Hochdruckversorgung verbunden ist. Das Düsenmodul umfaßt eine Düsenadel, die über das Druckniveau in den Ventilsteuerraum verschiebbar ist und mit Einspritzdüsen in Wirkverbindung steht, die zu einem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine führen.

[0025] Zur Einstellung eines Einspritzbeginns, einer Einspritzdauer und einer Einspritzmenge über Kräfteverhältnisse in dem Kraftstoffeinspritzventil 1 wird ein Ventilglied 3 über eine als piezoelektrischer Aktor 4 ausgebildete piezoelektrische Einheit angesteuert, welche auf der ventilsteuerraum- und brennraumabgewandten Seite des Ventilgliedes 3 angeordnet ist. Der piezoelektrische Aktor 4 ist in üblicher Weise aus mehreren Schichten aufgebaut und in einer mit einem Wellbalg versehenen Hülse 5 angeordnet. Der piezoelektrische Aktor 4 weist auf seiner dem Ventilglied 3 zugewandten Seite einen Aktorkopf 6 und auf seiner dem Ventilglied 3 abgewandten Seite einen Aktorfuß 7 auf, der sich an einer Wand eines Ventilkörpers bzw. -gehäuses 8 abstützt. Der piezoelektrische Aktor 4 ist mittels einer Tellerfeder 9, die an dem Aktorkopf 6 anliegt und sich an einem Führungskörper 10 abstützt, in Richtung des Aktorfußes 7 vorgespannt.

[0026] Der Aktorkopf 6 des piezoelektrischen Aktors 4 ist mit einem sogenannten Stellkolben 11 verbunden, der dem Ventilglied 3 zugeordnet ist und in einer ersten Bohrung 12 des Führungskörpers 10 axial verschieblich geführt ist.

[0027] Neben dem Stellkolben 11 umfaßt das Ventilglied 3 einen zweiten Kolben 13, welcher ein Ventilschließglied 14 betätigt und daher auch als Betätigungs Kolben bezeichnet wird. Der Betätigungs Kolben 13 ist mittels einer Spiralfeder 15 vorgespannt, welche an einem mit dem Betätigungs Kolben 13 verbundenen Auflager 37 anliegt und sich an dem Führungskörper 10 abstützt, und in einer zweiten Bohrung 17 des Führungskörpers 10 axial verschieblich geführt.

[0028] Der Stellkolben 11 und der Betätigungs Kolben 13 sind über einen als Hydraulikkammer 16 ausgebildeten hydraulischen Koppler miteinander gekoppelt. Die Hydraulikkammer 16 überträgt eine Auslenkung des piezoelektrischen Aktors 4 auf den Betätigungs Kolben 13 und damit auf das Ventilschließglied 14.

[0029] Mittels des Ventilschließglieds 14, das in einem Ventilraum 18 angeordnet ist und mit einem Ventilsitz 19 zusammenwirkt, ist das Druckniveau in dem Ventilsteuerraum steuerbar. So wird bei Betätigung des Ventilschließglieds 14 mittels des piezoelektrischen Aktors 4 ein Druckabfall in dem Ventilsteuerraum erreicht, wodurch die Düsenadel des Kraftstoffeinspritzventils 1 die Einspritzdüsen freigibt, so daß eine Einspritzung von Kraftstoff in den Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine erfolgen kann. Hierbei strömt in dem Ventilsteuerraum enthalter Kraftstoff über eine hier ebenfalls nicht dargestellte Ablaufdrossel, den Ventilraum 18 und einen stromab des Ventilschließglieds 14 liegenden Ablaufraum 20 in einen sogenannten Systemdruckbereich 21 ab, in welchem ein Systemdruck  $p_{sys}$  von im vorliegenden Fall 30 bar herrscht.

[0030] Der Systemdruck  $p_{sys}$  wird, wie in Fig. 2 dargestellt, mittels eines als Rückschlagventil ausgebildeten

Druckhalteventils 22 sowie einer Druckausgleichseinrichtung 23 geregelt. Der in dem Systemdruckbereich 21 unter dem Systemdruck  $p_{sys}$  stehende Kraftstoff dient dazu, eine im Falle der Betätigung des piezoelektrischen Aktors 4 in der Hydraulikkammer 16 auftretende Leckage auszugleichen. Die Druckausgleichseinrichtung 23 gewährleistet, daß gegebenenfalls an dem Druckhalteventil 22 auftretende Leckageströme so ausgeglichen werden können, daß der Systemdruck  $p_{sys}$  konstant bleibt und eine zuverlässige Nachbefüllung der Hydraulikkammer 16 hinreichend gewährleistet ist.

[0031] Das Druckhalteventil 22 ist einerseits mit dem Systemdruckbereich 21 und andererseits mit einem Rücklaufkanal 24 verbunden, der zu einem hier nicht dargestellten Kraftstoffvorratsbehälter führt, und besteht aus einem kugelartigen Ventilschließglied 25 und einer das Ventilschließglied 25 in Sperrrichtung vorgespannten Vorspannfeder 26, welche gemeinsam in einem Ventilraum 27 angeordnet sind.

[0032] Die Druckausgleichseinrichtung 23 umfaßt einen Ausweichkolben 29, der in einer zylindrischen Bohrung 30 axial verschieblich geführt und mittels einer an einer Wand des Ventilkörpers 8 anliegenden Vorspannfeder 28 vorgespannt ist. Der Ausweichkolben 29 bildet das Stellglied der Druckausgleichsvorrichtung 23.

[0033] Die Vorspannfeder 28 ist relativ weich ausgebildet, so daß der Systemdruck  $p_{sys}$  über den gesamten Hub des Kolbens 29 konstant ist. Bei einer Ansteuerung des Aktors 4, d. h. wenn Kraftstoff in den Systemdruckbereich 21 einströmt, wird zunächst der Ausweichkolben 29 gegen die Federkraft der Vorspannfeder 28 bewegt. Wenn der Ausweichkolben 29 am Anschlag anliegt, steigt der Druck in dem Systemdruckbereich über den gewünschten Druck von 30 bar an und das Ventilschließglied 25 des Druckhalteventils 22 öffnet. Wenn bei geschlossenem Druckhalteventil 22 ein Leckstrom über das Druckhalteventil 22 abströmt, so verschiebt sich der Kolben in Richtung des Systemdruckbereichs 21, so daß sich dessen Volumen verringert und der Druck in dem Systemdruckbereich konstant bleibt.

[0034] In Fig. 3 ist eine alternative Ausführungsform einer Druckregelvorrichtung 38 für den Systemdruckbereich 21 dargestellt. Diese Vorrichtung bildet gleichzeitig ein Druckhalteventil sowie eine Druckausgleichseinrichtung und umfaßt einen Ausweichkolben 31, der in einer zylindrischen Bohrung 32 axial verschieblich geführt ist und mittels einer Vorspannfeder 33 in Richtung des Systemdruckbereichs 21 vorgespannt ist. An der Bohrung 32 ist eine Ringnut 34 ausgebildet, von der ein Rücklaufkanal 24 abzweigt, der zu einem nicht dargestellten Kraftstoffvorratstank führt.

[0035] Der Kolben 31 bildet gleichzeitig einen Ausweichkolben, der das Stellglied der Druckausgleichsvorrichtung ist, und das Ventilschließglied des als Rückschlagventils ausgebildeten Druckhalteventils. Die Ringnut 34 bildet eine Steuerkante 35. Wenn der Kolben 31 mit seiner dem Systemdruckbereich 21 zugewandten Stirnseite aufgrund des in dem Systemdruckbereich 21 herrschenden Drucks  $p_{sys}$  bis an die Steuerkante 35 der Ringnut 34 zurückgefahren ist, öffnet das Rückschlagventil. Der dann in dem Systemdruckbereich 21 herrschende Druck entspricht dem Absteuerrdruck, bei dem der Systemdruckbereich 21 entlastet wird.

[0036] Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform einer Druckregelvorrichtung 40 für den Systemdruckbereich 21 sind wiederum ein Druckhalteventil und eine Druckausgleichseinrichtung miteinander kombiniert. Bei dieser Vorrichtung mündet der Systemdruckbereich 21 in eine am Gehäuse 8 des Kraftstoffeinspritzventils ausgebildete Bohrung 41. In der Bohrung 41 ist ein Ausweichkolben 42 axial verschieblich geführt. Der Kolben 42 ist mittels einer ersten Vorspannfeder 43 in Richtung des Systemdruckbereichs 21

vorgespannt. Die Vorspannfeder 43 stützt sich an einem Ventildeckel 44 ab, in welchem eine Bohrung 45 ausgebildet ist, die mit einem zu einem Kraftstoffvorratstank führenden Rücklaufkanal verbunden ist.

[0037] Der Ausweichkolben 42 bildet das Stellglied der Druckausgleichsvorrichtung und hat eine axiale Bohrung 46, an welcher ein Ventilsitz 47 des Druckhalteventils ausgebildet ist, der mit einem kugelartig ausgebildeten Ventilschließglied 48 zusammenwirkt. Das Ventilschließglied 48 ist mittels einer zweiten Vorspannfeder 49 in Richtung des Ventilsitzes 47 vorgespannt. Die Vorspannfeder 49 stützt sich an einem Einsatz 51 des Stellgliedes 42 ab, der eine axiale Bohrung 50 aufweist.

[0038] Zum Öffnen des Ventilschließglieds 48 des Druckhalteventils ist an dem Ventildeckel 44 ein mit der Achse der Bohrung 46 fluchtender Stöbel 52 ausgebildet, der in die Bohrung 46 ragt.

[0039] Bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Druckhaltedruck, d. h. der Systemdruck  $p_{sys}$ , mittels der ersten Vorspannfeder 43 eingestellt. Durch die in den Systemdruckbereich 21 strömende Absteuermenge verschiebt sich der Ausweichkolben 42 in Richtung des Ventildeckels 44. Wenn der Systemdruck  $p_{sys}$  den voreingestellten Absteuerdruck übersteigt, erreicht das Ventilschließglied 48 die freie Stirnseite des Stöbels 42, wodurch es von dem Ventilsitz 47 abhebt und Kraftstoff über die Bohrung 46 zu der zu dem Rücklaufkanal führenden Bohrung 45 in dem Ventildeckel 44 strömen kann. Kurz vor dem Öffnen des Ventilschließglieds 48 kommt es zu einem sprunghaften Anstieg des Systemdrucks  $p_{sys}$ .

[0040] Das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Druckregelvorrichtung 55 für den Systemdruckbereich 21 arbeitet im wesentlichen nach dem gleichen Prinzip wie das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel. Jedoch ist das Ventilschließglied 48 in einem plattenartigen Sitz 53 aufgenommen, welcher mit einer an dem Ventilgehäuse 8 ausgebildeten Ringschulter 54 in Wirkverbindung steht. Ein Ausweichkolben 42 ist in einer Bohrung 41 des Gehäuses 8 geführt. An dem Ausweichkolben 42 ist ein Ventilsitz 47 für das Ventilschließglied 48 ausgebildet. Der Ausweichkolben 42 ist wiederum über eine erste Vorspannfeder 43, die sich an dem Ventildeckel 44 abstützt, in Richtung des Systemdruckbereichs 21 vorgespannt. Das Ventilschließglied 48 ist über eine an dem plattenartigen Sitz 53 angreifende, zweite Vorspannfeder 49 in Richtung des Ventildeckels 44 vorgespannt.

[0041] Bei einer Druckerhöhung in dem Systemdruckbereich 21 wird die Gesamtheit aus dem plattenartigen Sitz 53, dem Ventilschließglied 48 und dem Ausweichkolben 42 in Richtung des Ventildeckels 44 verschoben. Wenn die plattenartige Vorrichtung 53 die Ringschulter 54 erreicht hat und der Druck weiter steigt, so daß der Ausweichkolben 42 weiter in Richtung des Ventildeckels 44 verschoben wird, öffnet das den Ventilsitz 47 und das Ventilschließglied 48 umfassende Druckhalteventil. In dem Systemdruckbereich 21 enthaltener Kraftstoff kann über eine Bohrung 46 des Ausweichkolbens 42 und eine Bohrung 45 in dem Ventildeckel 44 abströmen. Entsprechend wird diese Gesamtheit bei einer Leckage in Richtung des Systemdruckbereichs 21 verschoben, und zwar durch die Kraft der Feder 43.

[0042] Bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform kann der Durchmesser des Ventilsitzes 47 sehr klein ausgeführt sein. Dadurch ergibt sich beim Öffnen des Ventilschließglieds 48 ein geringer Drucksprung.

[0043] In Fig. 6 ist eine Druckregelvorrichtung 60 eines Kraftstoffeinspritzventils der in Fig. 1 dargestellten Art dargestellt, das dem Systemdruckbereich 21 zugeordnet ist und eine Druckausgleichsvorrichtung sowie ein Druckhalteventil

umfaßt. Der Systemdruckbereich 21 mündet in eine in dem Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils ausgebildete Bohrung 41. In der Bohrung 41, die einen Durchmesser d2 hat, ist ein als Stellglied der Druckausgleichsvorrichtung dienender Ausweichkolben 42 geführt. Der Ausweichkolben 42 hat eine axiale Bohrung 46, in welcher ein Ventilsitz 47 für ein Ventilschließglied 48 der Druckregelvorrichtung 60 ausgebildet ist. Der Ventilsitz 47 hat einen Durchmesser d1, der beträchtlich kleiner als der Durchmesser d2 der Bohrung 41 und damit des Ausweichkolbens 42 ist.

[0044] Das Ventilschließglied 48 ist mittels einer Vorspannfeder 61 in Richtung des Ventilsitzes 47 vorgespannt. Wenn sich das Ventilschließglied 48 in Schließstellung befindet, ist damit auch der in der Bohrung 41 beweglich geführte Kolben 42 in Richtung des Systemdruckbereichs 21 vorgespannt. Die Vorspannfeder 61 stützt sich an der dem Systemdruckbereich 21 abgewandten Seite an einer Ringschulter 63 eines in der Bohrung 41 angeordneten Rings 62 ab. Der Ring 62 bildet mit seiner freien Stirnseite 64 einen Anschlag für den Ausweichkolben 42.

[0045] Wenn der über den Systemdruckbereich 21 auf den Ausweichkolben 42 und das Ventilschließglied 48 wirkende Druck so groß ist, daß der Ausweichkolben 42 bis zu seinem Anschlag 64 verschoben und das Ventilschließglied 48 gegen die Federkraft der Vorspannfeder 61 in Richtung des Rings 62 verfahren wird, so kann über eine in dem Ausweichkolben 42 ausgebildete Bohrung 46 und eine in dem Ring 62 ausgebildete Bohrung 65 Kraftstoff aus dem Systemdruckbereich 21 in einen Rücklaufkanal 24 abströmen, der zu einem Kraftstoffvorratstank führt.

[0046] Bei einer Leckage an dem Ventilschließglied 48 verschiebt sich der Ausweichkolben 42 in Richtung des Systemdruckbereichs 21.

[0047] Das in Fig. 7 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Druckregelvorrichtung 70 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 6 dadurch, daß an der dem Systemdruckbereich 21 abgewandten Seite des Ausweichkolbens 42 ein als Auflager für eine Vorspannfeder 73 des Ventilschließglieds 48 dienender Ring 71 befestigt ist. An diesem Ring 71 greift an der dem Ausweichkolben 42 abgewandten Seite eine weitere Vorspannfeder 72 an.

[0048] Bei einem Druckanstieg in dem Systemdruckbereich 21 wird die Gesamtheit aus dem Ausweichkolben 42, dem Ring 71, der Vorspannfeder 73 und dem Ventilschließglied 48 in Richtung des Rücklaufkanals 24 verfahren, bis ein Anschlag für den Ring 71 erreicht ist. Bei einem weiteren Druckanstieg wird dann das Ventilschließglied 48 entgegen der Federkraft der Vorspannfeder 73 von dem Ventilsitz 47 abgehoben, so daß Kraftstoff aus dem Systemdruckbereich 21 über die Bohrung 46 des Ausweichkolbens 42 zu dem Rücklaufkanal 24 strömen und von dort in einen Kraftstoffvorratsbehälter abströmen kann. Im Vergleich zu der Ausführungsform nach Fig. 6 kommt es hier beim Öffnen des Ventilschließglieds 48 zu keinem abrupten Drucksprung.

[0049] Das in Fig. 8 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Druckregelvorrichtung 80 entspricht im wesentlichen demjenigen nach Fig. 2, unterscheidet sich von diesem aber dadurch, daß sie eine Druckausgleichseinrichtung 81 mit einem Kolben 29 aufweist, der sehr flach ausgeführt ist und von einer Membran 82 umgeben ist. Die Membran 82 stellt zusammen mit dem Kolben 29 ein Stellglied der Druckausgleichsvorrichtung 81 dar. Eine Membran ist unempfindlich gegen Verschmutzung.

[0050] Das in Fig. 9 dargestellte Ausführungsbeispiel einer Druckregelvorrichtung 90 unterscheidet sich von dem in der Fig. 6 gezeigten dadurch, daß der Durchmesser d2 der Führungsbohrung 41 für den Ausweichkolben 42 im we-

sentlichen dem Durchmesser d1 des Ventilsitzes 47 entspricht. Dadurch entfällt beim Öffnen des Ventilschließgliedes 48 ein abrupter Drucksprung. Den Anschlag für den Ausweichkolben 42 bildet eine Ringschulter 91, die an einem Bereich des Gehäuses 8 des Kraftstoffeinspritzventils 90 ausgebildet ist.

[0051] Es versteht sich, daß die Erfindung auch auf andere als die dargestellten Ausführungsbeispiele übertragbar ist. So ist es beispielsweise denkbar, daß der Kolben durch eine Membran ersetzt wird oder zusammen mit einer Membran ausgebildet wird, was Vorteile hinsichtlich einer Empfindlichkeit gegen Verschmutzung darstellt.

#### Patentansprüche

1. Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere zur Betätigung eines Kraftstoffeinspritzventils, mit einem in einem Führungskörper (10) geführten Ventilglied (3), das mindestens einen Stellkolben (11) und mindestens einen Betätigungs Kolben (13) aufweist, der mit dem Stellkolben (11) über einen hydraulischen Koppler (16) in Wirkverbindung steht und ein Ventilschließglied (14) betätigt, das mit einem Ventilsitz (19) zusammenwirkt, wobei mittels des Ventilschließglieds (14) ein Fluidstrom steuerbar ist, der in einem Systemdruckbereich (21), der mit einem Druckhalteventil (22) versehen ist, einen Systemdruck (p<sub>sys</sub>) zur Befüllung des hydraulischen Kopplers (16) erzeugt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Systemdruckbereich (21) eine Druckausgleichseinrichtung (23; 81) umfaßt, die mit dem Schließverhalten des Druckhalteventils (22) korrespondiert.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichseinrichtung (23; 81) bei einem Druckabfall das Volumen des Systemdruckbereichs (21) verringert.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichseinrichtung ein Stellglied (29; 31; 42; 82) aufweist, das mittels einer Vorspannfeder (28; 33; 43; 61; 72) belastet ist.
4. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied mindestens einen Kolben (29; 31; 42) umfaßt, der in einer im wesentlichen zylindrischen Führung (30; 32; 41) geführt ist.
5. Ventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied eine Membran (82) umfaßt.
6. Ventil nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (42) mit einem Ventilschließglied (48) des Druckhalteventils in Wirkverbindung steht.
7. Ventil nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (31) das Ventilschließglied (31) des Druckhalteventils bildet.
8. Ventil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Stellglied (42) ein Ventilsitz (47) für das Ventilschließglied (48) des Druckhalteventils ausgebildet ist.
9. Ventil nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser (d2) der zylindrischen Führung (41) des Stellglieds (42) größer oder gleich dem Durchmesser (d1) des Ventilsitzes (47) des Druckhalteventils ist.
10. Ventil nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied (48) des Druckhalteventils von dem Stellglied (42) aufgenommen ist.
11. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch einen Stößel (52) zum Öffnen des Ven-

tilschließglieds (48) des Druckhalteventils.

12. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied (48) des Druckhalteventils mittels einer zweiten Vorspannfeder (26; 49; 73) vorgespannt ist.

13. Ventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung der ersten Vorspannfeder (43) und die Vorspannung der zweiten Vorspannfeder (49) entgegengesetzt gerichtet sind.

14. Ventil nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied (48) des Druckhalteventils und das Stellglied (42) mittels der gleichen Vorspannfeder (61) belastet sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

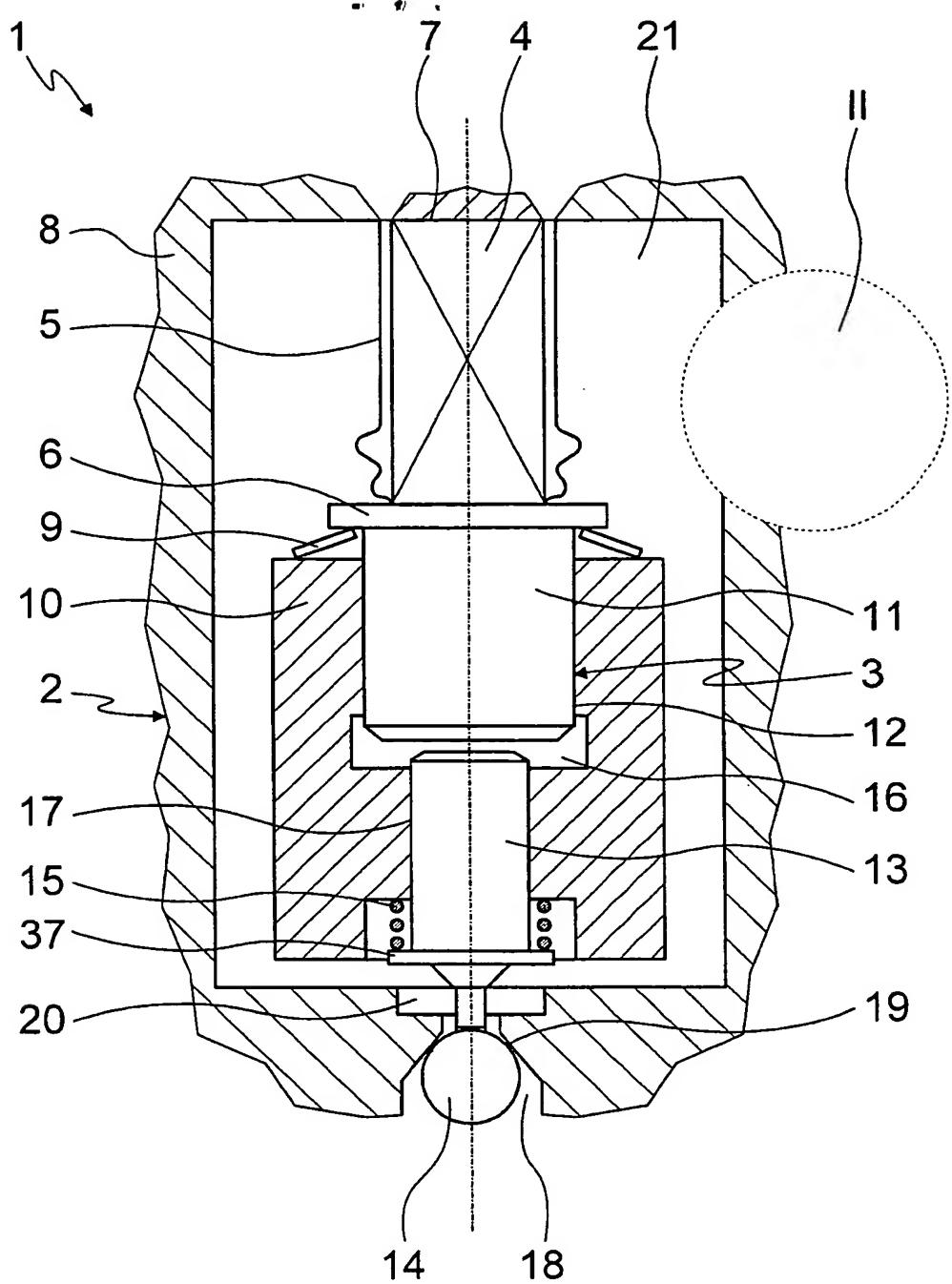


Fig. 1

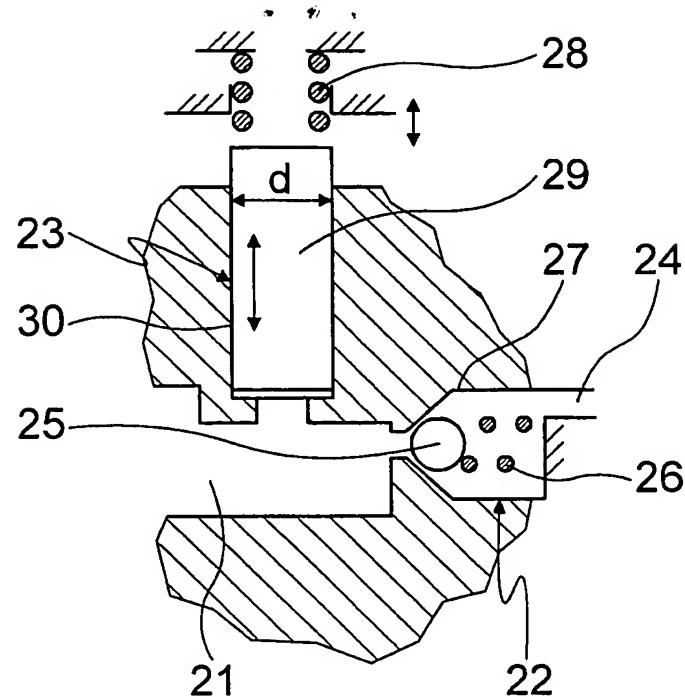


Fig. 2

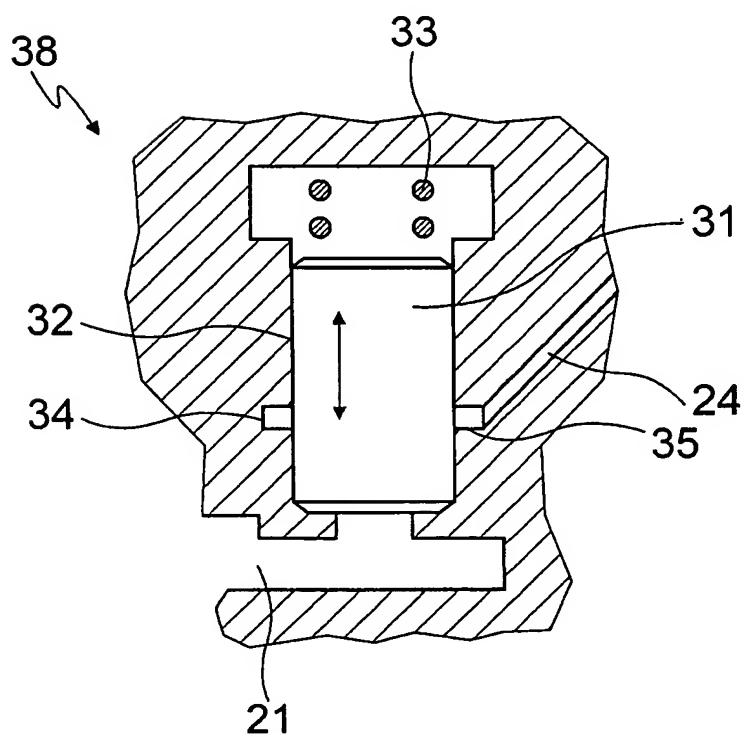


Fig. 3

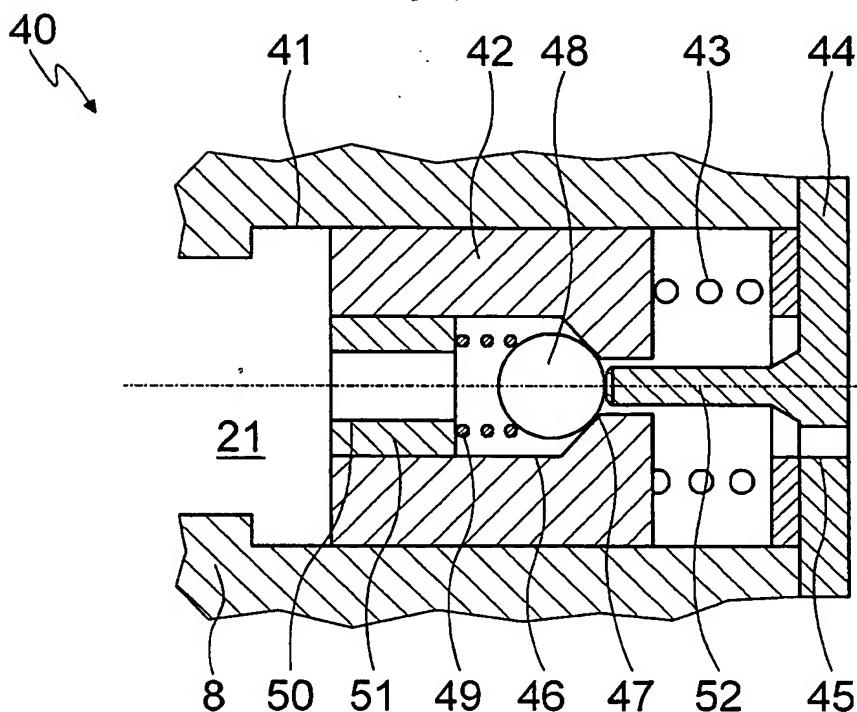


Fig. 4

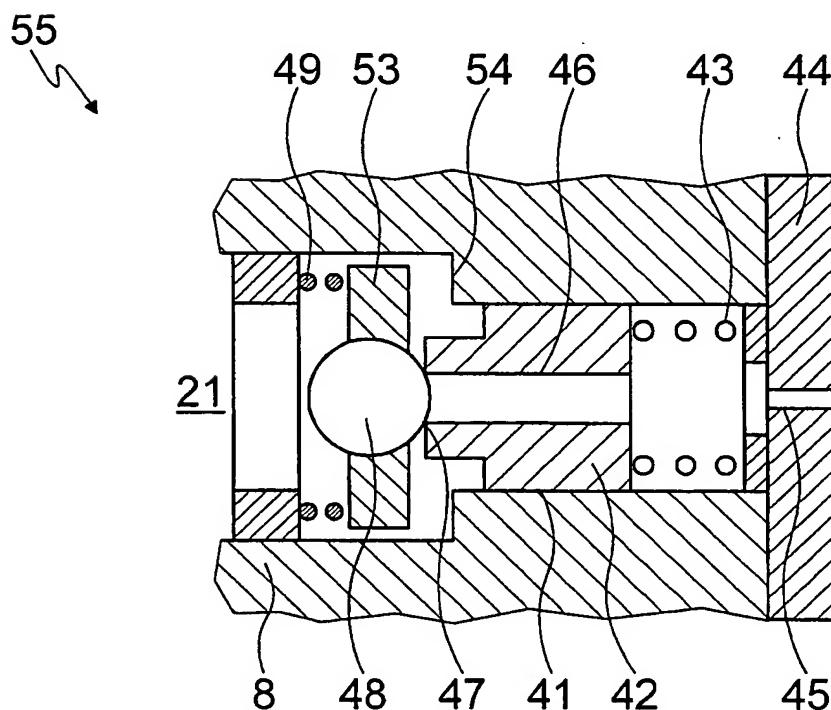


Fig. 5

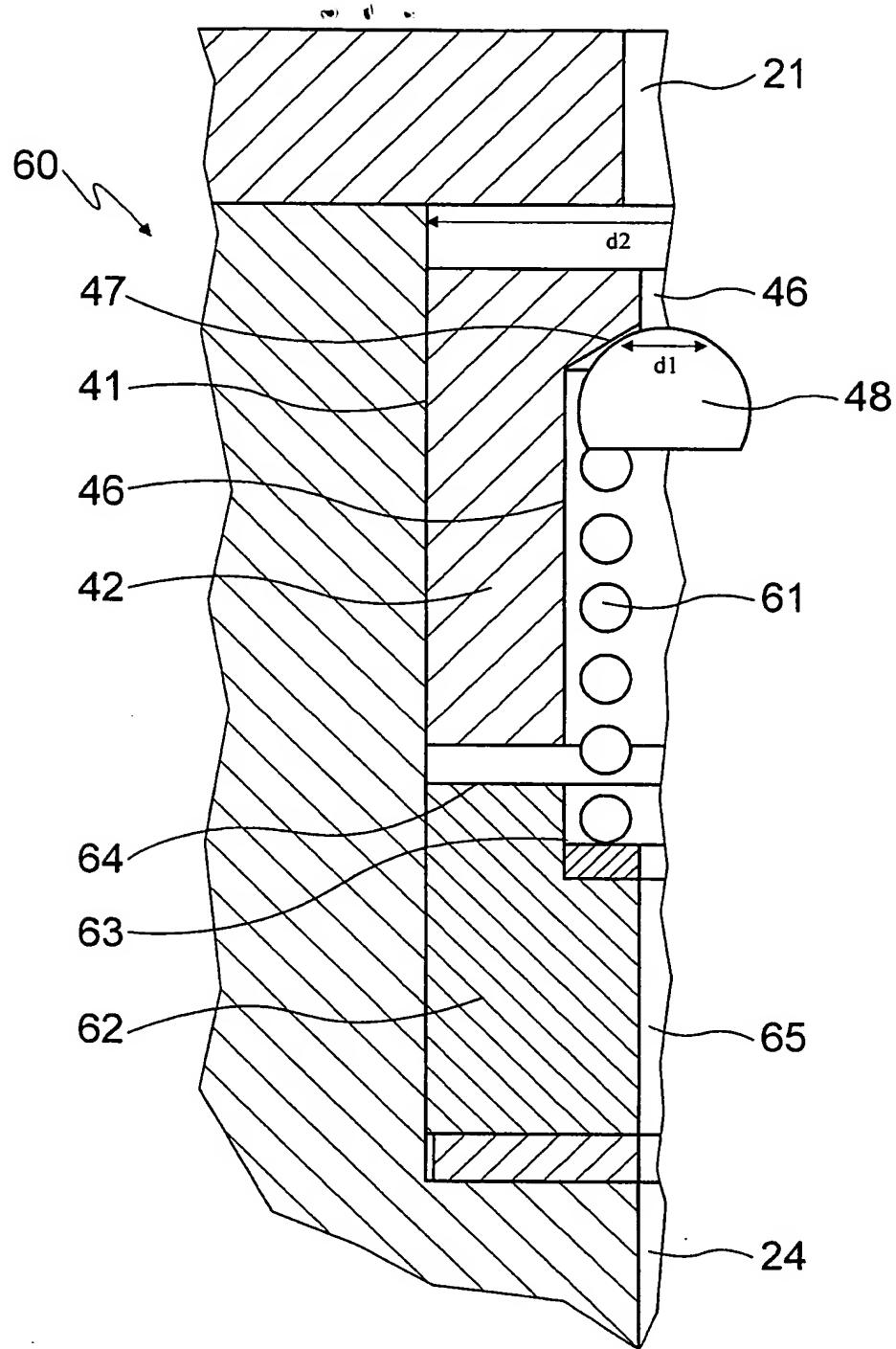


Fig. 6

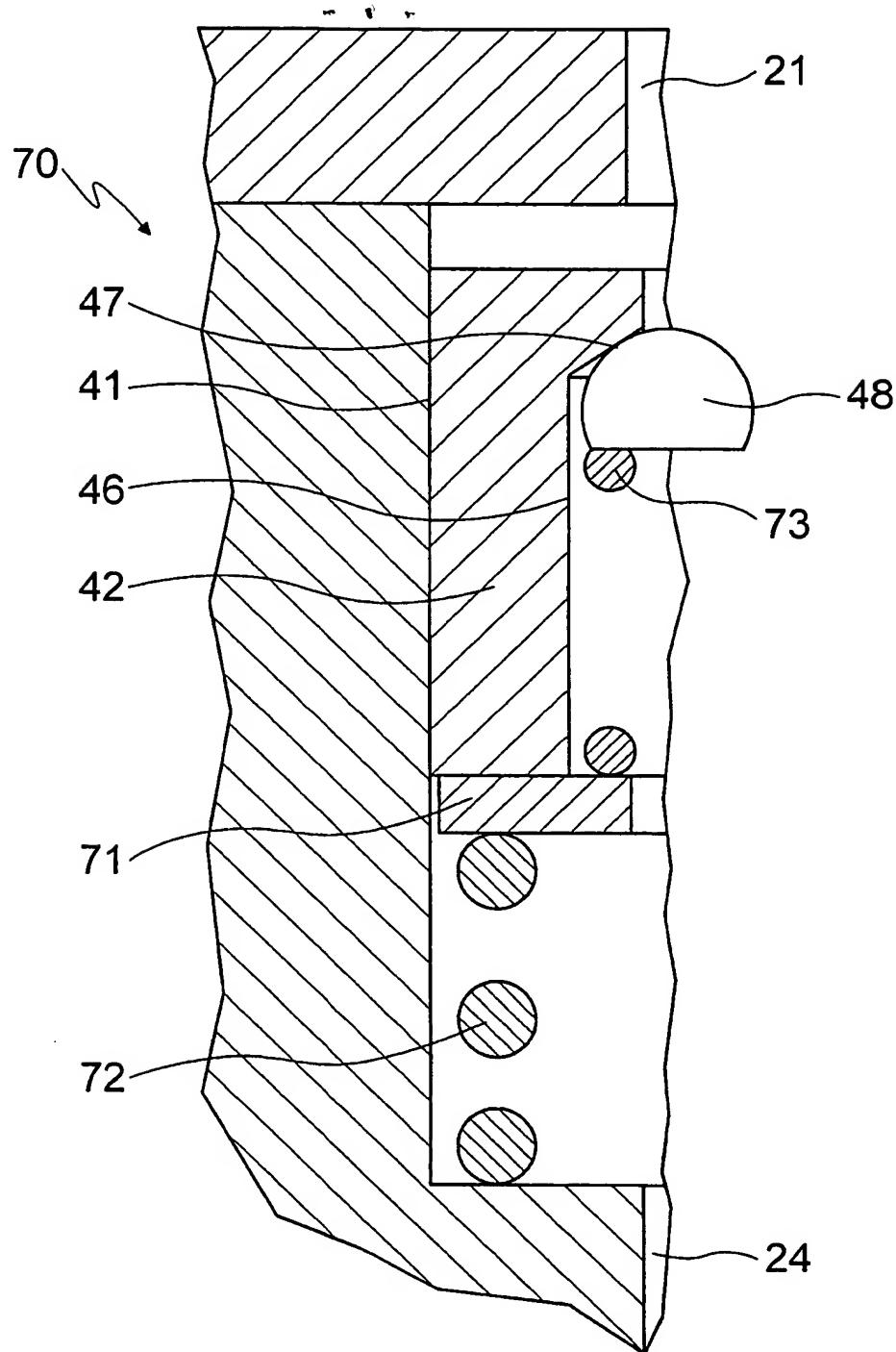


Fig. 7

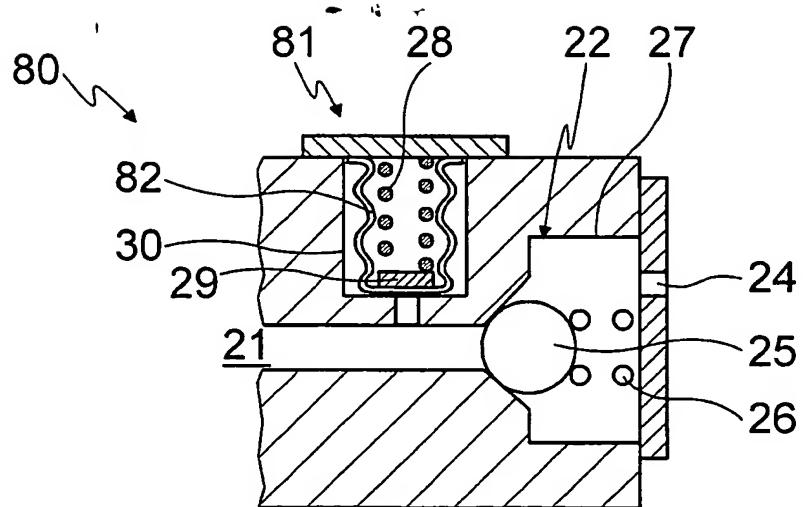


Fig. 8

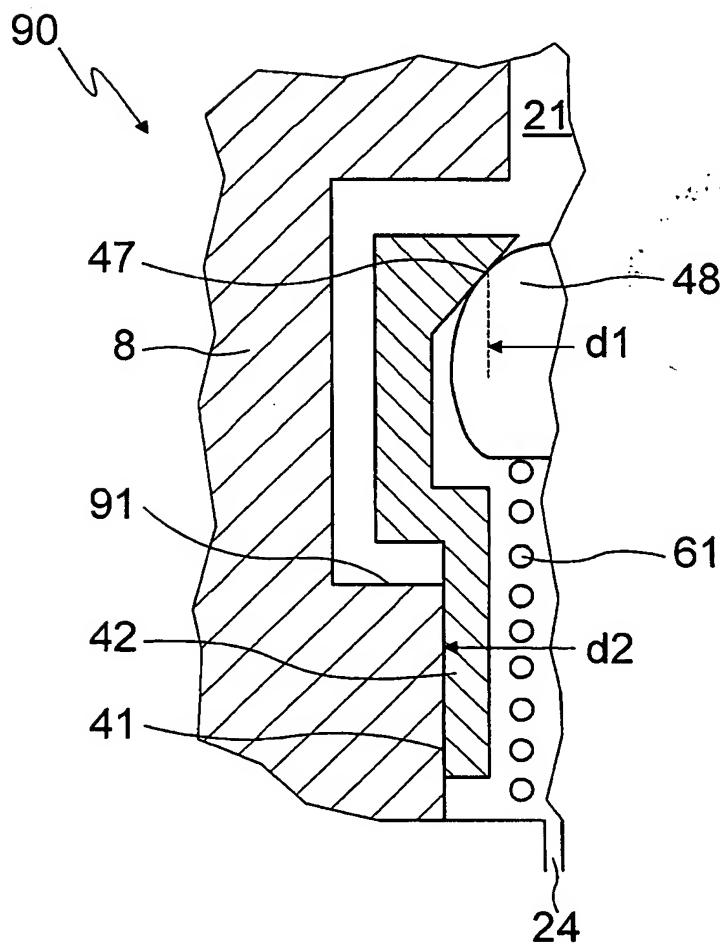


Fig. 9